

Perancangan *Fire Control and Safety Plan* pada Kapal Konversi LCT menjadi Kapal *Small Tanker*

Tri Octa Kharisma Firdausi^{1*}, Arief Subekti², dan Rona Riantini³

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

^{2,3} Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: trioctakharisma@gmail.com

Abstrak

Kapal *Small Tanker* ini merupakan kapal konversi LCT milik perusahaan galangan kapal PT. Orella, yang memuat sekitar 10 ABK dengan LoA 44,55 m dan tonase 340 GT. Kapal ini dikonversi, karena sejak tahun 2015, Direktur Jenderal Perhubungan Darat mengeluarkan larangan tentang penggunaan kapal tipe LCT (*Landing Craft Tank*) sebagai kapal angkutan penyeberangan. Dengan adanya konversi kapal, maka berdampak pula pada perubahan *Fire Control and Safety Plan*. Adapun cakupan pembahasan dalam *Fire Control and Safety Plan*, yaitu perencanaan jumlah dan peletakan *Life-Saving Appliances* (LSA), membuat perencanaan sistem proteksi dan pemadaman kebakaran, serta perencanaan rute evakuasi yang efektif dan cepat ketika keadaan darurat. Langkah yang dilakukan dalam merancang *Fire Control and Safety Plan*, yaitu merancang kebutuhan LSA, merancang sistem proteksi kebakaran, serta menentukan rute evakuasi dan menghitung kebutuhan waktu evakuasi mengacu pada regulasi SOLAS, *LSA Code*, *FSS Code*, IMO, NCVS Indonesia, dan BKI. Hasil penelitian menyebutkan bahwa Kapal *Small Tanker* wajib menyediakan 1 unit *Lifeboat*, 2 unit *Liferaft*, 10 unit *Lifejacket*, 8 unit *Lifebuoy*, 6 unit *Hand Flares*, 2 unit *Smoke Signal*, 12 unit *Parachute Flares*, 7 unit APAR, 9 unit Detektor, 14 unit Sprinkler, dan 3 unit Pilar *Hydrant*. Waktu evakuasi yang dibutuhkan seluruh kru kapal adalah selama 13,17 detik.

Keywords: Kapal Tanker, *Fire Control and Safety Plan*, *Life-Saving Appliances*, Sistem Proteksi Kebakaran, dan Rute Evakuasi.

1. PENDAHULUAN

Indonesia secara geografis merupakan sebuah negara kepulauan dengan dua pertiga luas lautan lebih besar daripada daratan. Hal ini bisa terlihat dengan adanya garis pantai di hampir setiap pulau di Indonesia (± 81.000 km) yang menjadikan Indonesia menempati urutan kedua setelah Kanada sebagai negara yang memiliki garis pantai terpanjang di dunia. Kekuatan inilah yang merupakan potensi besar untuk memajukan perekonomian Indonesia.

Untuk sarana transportasi di laut membutuhkan kapal laut, salah satu kelebihan transportasi menggunakan kapal adalah mengangkut penumpang maupun barang dengan biaya yang murah dibanding menggunakan jalur udara. Oleh karena itu semakin berkembangnya zaman dan teknologi kapal laut semakin dibutuhkan di sektor transportasi. Salah satu dari kapal laut ini adalah kapal tanker yang dipergunakan khusus untuk mengangkut tangki minyak.

Menurut SOLAS Chapter I Regulasi 2, Kapal Tanker adalah kapal barang yang dikonstruksikan atau disesuaikan untuk pengangkutan muatan-muatan cair curah yang mempunyai sifat mudah menyala. Adapun prosedur keselamatan harus dipenuhi terkait dengan beberapa kasus kecelakaan yang melibatkan kapal tanker. Oleh karena itu, IMO (*International Maritime Organization*) berusaha untuk membuat kapal tanker lebih aman

dengan mengeluarkan regulasi baru terkait keselamatan kapal tanker. Kapal tanker baru harus dibangun dengan jendela-jendela langit pada kamar pompa muat yang terbuat dari baja, tidak boleh mengandung kaca dan harus dapat ditutup dari luar kamar pompanya. Kapal yang dibangun sebelum 1 Februari 1992 harus menyesuaikan dengan regulasi yang baru tersebut.

Kapal *small tanker* yang menjadi objek penelitian pada Tugas Akhir ini merupakan kapal yang memuat sekitar 10 orang Kru Kapal dengan *Length over All* (LoA) 44,55 m dan tonase 340 GT. Dibangun di galangan kapal Jepang pada tahun 2006 dan sekarang sedang beralih fungsi, yaitu yang awalnya merupakan kapal LCT (*Landing Craft Tank*) menjadi kapal *small tanker*, karena sejak tahun 2015, Direktur Jenderal Perhubungan Darat mengeluarkan larangan tentang penggunaan kapal tipe LCT (*Landing Craft Tank*) sebagai kapal angkutan penyeberangan. Peralihan fungsi tersebut berdampak pada perancangan pengendalian kebakaran dan rencana keselamatannya (*Fire Control and Safety Plan*). Oleh karena itu, diperlukan adanya perancangan ulang *fire control and safety plan* untuk kapal *small tanker* ini.

Sebagai salah satu persyaratan pengesahan gambar rancang bangun kapal yang ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Laut, Kapal *Small Tanker* yang merupakan kapal konversi dari LCT harus menyertakan gambar dari *Fire Control and Safety Plan*. Perancangan *Fire Control and Safety Plan* ini bertujuan untuk merancang kebutuhan peralatan keselamatan dan pemadam kebakaran diatas kapal, serta rute evakuasi yang digunakan apabila terjadi kondisi darurat.

2. METODOLOGI

2.1 Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data merupakan suatu tahapan dimana dilakukan pengumpulan data yang akan mendukung keseluruhan penelitian. Data yang diperlukan pada penelitian ini adalah *General Arrangement* atau Rencana Umum (RU) dari kapal LCT (*Landing Craft Tank*), yang nantinya RU ini digunakan sebagai acuan untuk perancangan RU Kapal *Small Tanker*. Adapun isi dari RU meliputi keseluruhan spesifikasi dan ukuran kapal, yang nantinya akan digunakan untuk mendukung perancangan pengendalian kebakaran dan rencana keselamatan secara keseluruhan.

2.2 Perhitungan Jumlah Kebutuhan LSA, Perancangan dan Perhitungan Sistem Proteksi Pemadam Kebakaran, serta Perencanaan Rute Evakuasi Kapal *Small Tanker*

Merupakan tahapan inti dari keseluruhan penelitian. Pada tahap ini akan dilakukan keseluruhan perancangan pengendalian kebakaran dan rencana keselamatan kapal *small tanker*. Tahap ini terdiri dari tiga bagian, yaitu perancangan dan perhitungan *Life-Saving-Appliances*, perancangan dan perhitungan Sistem Proteksi Kebakaran, serta Perencanaan Rute Evakuasi pada Kapal.

1) Perhitungan Jumlah Kebutuhan LSA

Perhitungan peralatan keselamatan berdasarkan regulasi pada SOLAS Chapter III, LSA Code, dan NCVS Indonesia Chapter IV.

2) Perancangan dan Perhitungan Sistem Proteksi Kebakaran

Perhitungan mengenai APAR dan Detektor, serta Perancangan hydrant dan sprinkler mengacu pada SOLAS Chapter II-2, BKI Rules Volume 3, IMO MSC.1/Circ. 1275 dan FSS Code.

3) Perencanaan Rute Evakuasi

Regulasi yang digunakan untuk analisa sistem evakuasi adalah IMO MSC/Circ.1238 tahun 2007.

2.3 Perancangan *Fire Control and Safety Plan* pada Kapal *Small Tanker*

Tahap ini merupakan tahap dimana perencanaan *fire control and safety plan* berdasarkan Rencana Umum (RU) kapal, disesuaikan dengan regulasi terkait untuk jenis kapal tanker. Tahap ini berisi perancangan *fire control and safety plan* disesuaikan dengan regulasi SOLAS.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Perhitungan Jumlah Kebutuhan LSA

Berdasarkan SOLAS Chapter III tentang *Life-Saving Appliances*, kapal *Small Tanker* membutuhkan 1 unit *lifeboat*, 1 unit *liferaft*, dan 1 unit *inflatable liferaft* (ILR). Jumlah tersebut sudah memenuhi regulasi bahwa semua penumpang dalam kapal harus dapat ditampung menggunakan *lifeboat*, *liferaft*, dan ILR pada saat terjadi keadaan

darurat. Sedangkan untuk *Lifejacket* yang dibutuhkan kapal *small tanker* adalah sejumlah 10 unit dari ketentuan bahwa *lifejacket* yang harus disediakan adalah sejumlah total keseluruhan penumpang, yang dalam hal ini penumpang yang dimaksud hanyalah Anak Buah Kapal (ABK). Sedangkan untuk jumlah *lifebuoy* yang dibutuhkan sesuai dengan SOLAS adalah 8 unit *lifebuoy*. Dan untuk kebutuhan *Rescue Boat*, kapal *small tanker* ini membutuhkan 1 unit.

Untuk perhitungan jumlah *distress flares* yang dibutuhkan kapal *small tanker* adalah sejumlah 18 unit yang terdiri dari 6 unit *hand flare*, 12 unit *parachute flare*, dan 1 buah kotak SOPEP. Sedangkan jumlah *smoke signal* yang dibutuhkan sejumlah 2 unit.

3.2 Hasil Perancangan dan Perhitungan Sistem Proteksi Kebakaran

Berdasarkan ketentuan dalam IMO MSC.1/Circ. 1275 tentang Penentuan Jumlah dan Jenis Alat Pemadam Api Ringan dalam kapal, maka jumlah dan jenis APAR pada kapal *small tanker* dijelaskan pada tabel 1.

Tabel 1. Jumlah dan Jenis APAR berdasarkan ruangan dalam Kapal

Geladak	Ruang	p (m)	l (m)	L (m ²)	Jumlah APAR	Jenis APAR
WH Deck	Wheelhouse	5,09	4,8	25,356	1	A atau C
	R. Kapten	2	2,1	4,2	1	A
	R. Chief Engineer	2	2,1	4,2		
Main Deck	R. ABK 1	2,5	3,6	9	1	A
	R. ABK 2	2,5	3,6	9	1	A
	Galleys	2,5	2,08	5,2	1	B
Bottom Side	R. Mesin	5,5	9	49,5	1	B
	R. Panel Kontrol	1,2	2,6	3,12	1	C

Perhitungan jumlah detektor berdasarkan FSS Code Chapter 9 Poin 2.3.1. Perhitungan Jumlah Detektor Asap dan Detektor Panas pada *Main Deck*, *Wheelhouse Deck*, *Bottom Side*, dan Ruang Akomodasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan Jumlah dan Jenis Detektor

No.	Ruangan	Luas Area (m ²)	Jenis Detektor	Jumlah Detektor
1.	Wheel House	25,356	Asap	1
2.	R. Kapten	4,2	Asap	1
3.	R. Chief Engineer	4,2	Asap	1
4.	R. ABK 1	9	Asap	1
5.	R. ABK 2	9	Asap	1
6.	Dapur	5,2	Asap	1
7.	R. Mesin	49,5	Panas	2
8.	R. Panel Kontrol	3,12	Panas	1
Jumlah Total				9

Jumlah kepala sprinkler untuk masing-masing ruangan terdapat pada tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Kebutuhan Sprinkler Tiap Ruangan

Geladak	Ruangan	Jumlah sprinkler
Wheelhouse	Ruang Kapten	1
	Ruang <i>Chief Engineer</i>	1
Utama	Ruang ABK 1	1
	Ruang ABK 2	1
	Galley	1
	Koridor	3

Bottom Side	Ruang Mesin	5
	Ruang Panel Kontrol	1
Total Jumlah Sprinkler		14

Kapasitas minimum Fire Pump:

$$Q = 3,8 \times 10^{-3} (24,71)^2 = 2,32 \text{ m}^3/\text{h}$$

Total Losses pada Pipa Suction

$$\begin{aligned}
 H_{\text{suction total}} &= H_{\text{mayor}} + H_{\text{minor}} \\
 &= 11,456 \times 10^{-4} \text{ m} + 1,4606 \times 10^{-4} \text{ m} \\
 &= 12,9166 \times 10^{-4} \text{ m}
 \end{aligned}$$

Total Losses pada Pipa Discharge

$$\begin{aligned}
 H_{\text{discharge total}} &= H_{\text{mayor}} + H_{\text{minor}} \\
 &= 8,18 \times 10^{-4} \text{ m} + 12,093 \times 10^{-4} \text{ m} \\
 &= 20,273 \times 10^{-4} \text{ m}
 \end{aligned}$$

Total Losses pada Pipa Suction dan Discharge

$$\begin{aligned}
 H_{\text{total}} &= H_{\text{suction}} + H_{\text{discharge}} \\
 &= 12,9166 \times 10^{-4} \text{ m} + 20,273 \times 10^{-4} \text{ m} \\
 &= 33,1896 \times 10^{-4} \text{ m}
 \end{aligned}$$

3.3 Hasil Perencanaan Rute Evakuasi

Kapal *Small Tanker* ini memiliki 3 geladak, yaitu *Engine Rooms*, *Main Deck*, dan *Wheelhouse Deck*. Oleh karena itu, identifikasi rute evakuasi dilakukan di tiap-tiap geladak yang ada pada Kapal *Small Tanker* ini.

Tabel 4. Identifikasi Rute Evakuasi *Engine Rooms*

Item	Jarak (m)	Note
engine rooms – koridor A	5,5	ke tangga A
engine rooms – koridor B	5,5	ke tangga B
engine rooms – tangga A	2,4	ke main deck
engine rooms – tangga B	2,4	ke main deck

Tabel 5. Identifikasi Rute Evakuasi *Main Deck*

Item	Jarak (m)	Note
main deck – koridor 1A	6,9	ke tangga 1A
main deck – koridor 1 B	6,9	ke tangga 1B
main deck – tangga 1 A	2,4	ke wheelhouse deck
main deck – tangga 1 B	2,4	ke wheelhouse deck

Tabel 6. Identifikasi Rute Evakuasi *Wheelhouse Deck*

Item	Jarak (m)	Note
WH Deck – koridor 2A	5	ke assembly point
WH Deck – koridor 2 B	5	ke assembly point

Berdasarkan IMO MSC.1/Circ. 1238 Annex 2, dijelaskan kemampuan berjalan maksimum dan minimum yang dimiliki oleh tiap-tiap orang di tangga maupun koridor. Adapun estimasi waktu keluar dijelaskan pada Tabel 7:

Tabel 7. Estimasi Waktu Keluar pada *Engine Rooms*

Item	Jarak (m)	Kecepatan (m/s)	Waktu (s)	Note
Engine rooms – koridor A	5,5	1,85	2,97	Ke tangga A
Engine rooms – koridor B	5,5	1,85	2,97	Ke tangga B
Engine rooms – tangga A	2,4	1,26	1,9	Ke main deck
Engine rooms – tangga B	2,4	1,26	1,9	Ke main deck

Tabel 8. Estimasi Waktu Keluar pada Main Deck

Item	Jarak (m)	Kecepatan (m/s)	Waktu (s)	Note
Main deck – koridor 1A	6,9	1,85	3,7	Ke tangga 1A
Main deck – koridor 1B	6,9	1,85	3,7	Ke tangga 1B
Main deck – tangga 1A	2,4	1,26	1,9	Ke WH Deck
Main deck – tangga 1B	2,4	1,26	1,9	Ke WH Deck

Tabel 9. Estimasi Waktu Keluar pada *Wheelhouse Deck*

Item	Jarak (m)	Kecepatan (m/s)	Waktu (s)	Note
WH deck – koridor 2A	5	1,85	2,7	Ke assembly point
WH deck – koridor 2B	5	1,85	2,7	Ke assembly point

Total Estimasi Waktu Keluar yang dibutuhkan oleh kru Kapal *Small Tanker*:

1. Rute Evakuasi : koridor A – tangga A – koridor 1A – tangga 1A – koridor 2A – assembly point.
 Total Waktu Keluar = $2,97 \text{ s} + 1,9 \text{ s} + 3,7 \text{ s} + 1,9 \text{ s} + 2,7 \text{ s}$
 = 13,17 s
2. Rute Evakuasi : koridor B – tangga B – koridor 1B – tangga 1B – koridor 2B – assembly point.
 Total Waktu Keluar = $2,97 \text{ s} + 1,9 \text{ s} + 3,7 \text{ s} + 1,9 \text{ s} + 2,7 \text{ s}$
 = 13,17 s

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan *safety arrangement*, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Kapal *small tanker* dengan panjang 44,55 m dan dengan Kru Kapal sejumlah 10 orang, wajib menyediakan *Life-Saving Appliances* (LSA) dengan rincian sebagai berikut:
 - 1) *Lifeboat* sejumlah 1 unit yang dapat menampung sejumlah orang yang berada di atas kapal.
 - 2) *Liferaft* sejumlah 1 unit yang diletakkan di *portside*, dan sebagai tambahan *Inflatable Liferaft* sejumlah 1 unit yang diletakkan di *starboard*.
 - 3) *Lifejacket* dewasa sejumlah 10 unit (sesuai dengan jumlah kru di atas kapal).

- 4) *Lifebuoy* sejumlah 8 unit (syarat minimal yang ditetapkan SOLAS).
- 5) *Hand Flares* sejumlah 6 unit, *smoke signal* sejumlah 2 unit, dan *parachute flares* sejumlah 12 unit.
- b. Proteksi kebakaran yang harus dipenuhi oleh Kapal *Small Tanker* adalah sebagai berikut:
 - 1) Alat Pemadam Api Ringan (APAR) sebanyak 7 unit dengan jenis dan ukuran yang disesuaikan dengan ruangan yang akan dipadamkan.
 - 2) Detektor dengan jenis asap sejumlah 6 unit, dan dengan jenis panas sejumlah 3 unit..
 - 3) Sprinkler dengan jumlah 14 unit yang tersebar di setiap geladak kapal.
 - 4) Pilar hydrant yang dibutuhkan sejumlah 3 unit.
- c. Waktu evakuasi penumpang yang berada diatas kapal berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan parameter kecepatan berjalan maksimum dan jarak terjauh yang ditempuh oleh Kru Kapal *Small Tanker* adalah selama 13,17 detik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- BKI (2016). *Rules for the Classification and Construction of Seagoing Steel Ships Edition 2016*. Biro Klasifikasi Indonesia. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Laut Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. 2014. *Pengesahan Gambar Kapal*, (Online), (<http://hubla.dephub.go.id/pelayanan/Pages/Pengesahan-Gambar-Kapal.aspx>, diakses 30 Mei 2017).
- IMO (1998). *LSA Code Edition 1998*. International Maritime Organization. London.
- IMO (2007). *Guidelines for Evacuation Analysis for New and Existing Passenger Ships MSC.1/Circ. 1238 Edition 2007*. International Maritime Organization. London.
- IMO (2007). *The International Code for Fire Safety Systems (FSS Code)*. International Maritime Organization. London.
- IMO (2008). *Unified Interpretation of Solas Chapter II-2 on the Number and Arrangement of Portable Fire Extinguishers on Board Ships MSC.1/Circ. 1275 Edition 2008*. International Maritime Organization. London.
- IMO (2014). *Safety of Life At Sea (SOLAS) Consolidated 6th Edition 2014*. International Maritime Organization. London.
- Kemenhub RI (2009). *Non-Convention Vessel Standard Indonesian Flagged 1st Edition 2009*. Kementrian Perhubungan Republik Indonesia. Jakarta.